

# EUROPEAN PATENT OFFICE

03-132 WD

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000171178  
PUBLICATION DATE : 23-06-00

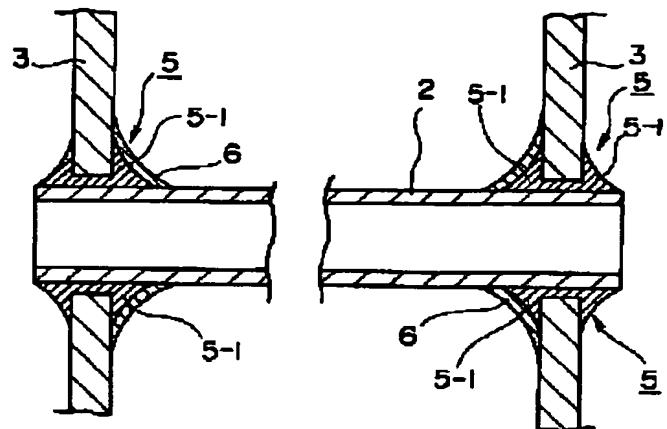
APPLICATION DATE : 07-12-98  
APPLICATION NUMBER : 10347510

APPLICANT : USUI INTERNATL IND CO LTD;

INVENTOR : RYU HIDEO;

INT.CL. : F28D 9/00 C23C 18/31 F02M 25/07  
F28F 9/18

TITLE : EGR GAS-COOLING DEVICE AND ITS  
MANUFACTURE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an EGR gas-cooling device without any leakage of cooling water and with improved heat exchange performance and durability by extremely reducing the generation of a stress corrosion crack caused by high-concentration chlorine.

SOLUTION: In a multipipe EGR gas cooling device in structure where a group of heat transfer pipes 2 are sealed to and arranged at a tube sheet 3 that is fixed to an area near both end parts of the inner wall of a drum pipe in that a cooling medium inflow port and a cooling medium outflow port are provided at both the end parts by brazing and further the inflow and outflow ports of the EGR gas are provided at both end parts of the drum pipe, the surface of the brazing material of at least a brazing part 5 is covered with a chemical plating metal 6.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-171178

(P2000-171178A)

(43)公開日 平成12年6月23日(2000.6.23)

|                           |       |              |                   |
|---------------------------|-------|--------------|-------------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | テーマコード*(参考)       |
| F 28 D 9/00               |       | F 28 D 9/00  | 3 G 0 6 2         |
| C 23 C 18/31              |       | C 23 C 18/31 | A 3 L 0 6 5       |
| F 02 M 25/07              | 5 8 0 | F 02 M 25/07 | 5 8 0 E 3 L 1 0 3 |
| F 28 F 9/18               |       | F 28 F 9/18  | 4 K 0 2 2         |

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

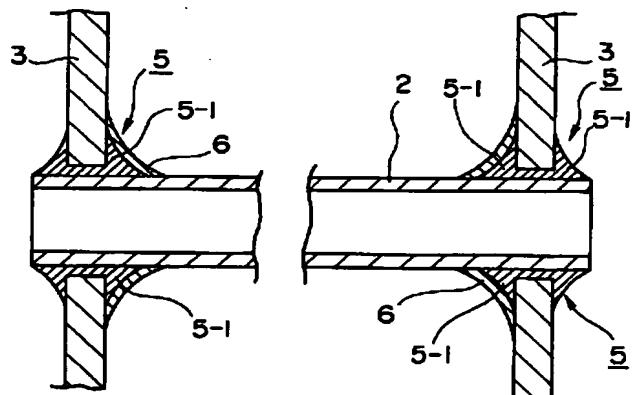
|          |                       |         |  |
|----------|-----------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平10-347510          | (71)出願人 | 000120249<br>白井国際産業株式会社<br>静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2  |
| (22)出願日  | 平成10年12月7日(1998.12.7) | (72)発明者 | 劉 秀雄<br>静岡県田方郡函南町柏谷99-5  |
|          |                       | (74)代理人 | 100073900<br>弁理士 押田 良久   |
|          |                       |         | F ターム(参考) 3G062 ED08 GA08 GA10<br>3L065 CA17<br>3L103 AA01 AA27 AA44 CC02 CC27<br>DD08 DD15 DD34 DD42 DD62<br>DD87 DD95<br>4K022 AA02 AA33 AA49 BA08 BA14<br>BA16 CA13 CA15 DA01 |
|          |                       |         |  |

## (54)【発明の名称】 EGRガス冷却装置およびその製造方法

## (57)【要約】 (修正有)

【課題】 高濃度塩素に起因する応力腐食割れの発生を著しく減少し、冷却水の漏洩がなく熱交換性能と耐久性の優れたEGRガス冷却装置を提供する。

【解決手段】 両端部に冷却媒体流入口および冷却媒体出口が設けられた胴管の両端部付近に固定されたチューブシート3に伝熱管群2がろう付にて固着配列され、さらに前記胴管の両端部にEGRガスの流入口および出口が設けられた構造の多管式のEGRガス冷却装置において、少なくとも前記ろう付部5のろう材表面が化学めっき金属6にて被覆されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】両端部に冷却媒体流入口および冷却媒体出口が設けられた胴管の内壁の両端部付近に固定されたチューブシートに伝熱管群がろう付にて固着配列され、さらに前記胴管の両端部にEGRガスの流入口および流出口が設けられた構造の多管式のEGRガス冷却装置において、少なくとも前記ろう付部のろう材表面が化学めっき金属にて被覆されていることを特徴とするEGRガス冷却装置。

【請求項2】相互に平行にかつ間隔をおいて複数の金属製の平板を数段に積層し、各段においてその向きが相互に直交するよう、かつ前記平板とその頂部が当接するよう波板を配設し、その当接部をろう付した構造のプレート式のEGRガス冷却装置において、少なくとも前記ろう付部のろう材表面が化学めっき金属にて被覆されていることを特徴とするEGRガス冷却装置。

【請求項3】前記化学めっき金属は、Cuめっき金属あるいはNi—Pめっき金属であることを特徴とする請求項1または2記載のEGRガス冷却装置。

【請求項4】両端部に冷却媒体流入口および冷却媒体出口が設けられた胴管の内壁の両端部付近に固定されたチューブシートに伝熱管群がろう付にて固着配列され、さらに前記胴管の両端部にEGRガスの流入口および流出口が設けられた構造の多管式のEGRガス冷却装置の製造方法において、該装置を組立て後、冷却媒体との接表面に化学めっき液を流して少なくともろう材表面を化学めっきによる析出金属で被覆することを特徴とするEGRガス冷却装置の製造方法。

【請求項5】相互に平行にかつ間隔をおいて複数の金属製の平板を数段に積層し、各段においてその向きが相互に直交するよう、かつ前記平板とその頂部が当接するよう波板を配設し、その当接部をろう付した構造のプレート式のEGRガス冷却装置の製造方法において、該装置を組立て後、冷却媒体との接表面に化学めっき液を流して少なくともろう材表面を化学めっきによる析出金属で被覆することを特徴とするEGRガス冷却装置の製造方法。

【請求項6】化学めっき前に混合強酸で酸洗することを特徴とする請求項4または5記載のEGRガス冷却装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クールドEGRシステムにおけるエンジンの冷却液や専用の冷却水などによってEGRガスを冷却する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】排気ガスの一部を排気系から取出して、再びエンジンの吸気系に戻し、混合気に加える方法は、EGR (Exhaust Gas Recirculation: 排気再循環) と称される。EGRはNOx

(窒素酸化物) の発生抑制、ポンプ損失の低減、燃焼ガスの温度低下に伴う冷却液への放熱損失の低減、作動ガス量・組成の変化による比熱比の増大と、これに伴うサイクル効率の向上など、多くの効果が得られることから、排気ガスを浄化しながらエンジンの熱効率を改善するには有効な方法とされている。

【0003】しかるに、EGRガスの温度が高くなりかねてEGRガス量が増大すると、その熱作用によりEGRバルブの耐久性が劣化し、早期破損を招く場合があったり、その防止のために水冷構造とする必要があることや吸気温度の上昇に伴い充填効率の低下による燃費の低下などが認識されている。このような事態を避けるため、エンジンの冷却液などによってEGRガスを冷却するクールドEGRシステムが用いられている。このクールドEGRシステム用の冷却装置としては、一般にオーステナイト系ステンレス鋼製の多管式の熱交換器やプレート式の熱交換器が利用される。

【0004】この場合に利用される多管式の熱交換器としては、図5にその一例を示すごとく、両端部に冷却媒体流入口1-1および冷却媒体出口1-2を設けた胴管1内部において、伝熱管群2の両端部が板金製のチューブシート3にろう付けにより固定され、一方、チューブシート3はその外周端部を胴管1の内壁にろう付けにより固定して配列され、前記胴管1の一方の端部にはEGRガスの流入口4-1が設けられた端部キャップ4が固着され、また他方の端部にはEGRガスの流出口4-2が設けられた端部キャップ4が固着された構成となっている。

【0005】また、プレート式の熱交換器としては、図6にその一例を示すごとく、例えばケース1-1内に相互に平行にかつ間隔をおいて複数の金属製の平板1-2を数段に積層し、各段においてその向きが相互に直交するよう、かつ前記平板1-2とその頂部が当接するよう波板1-3を配設し、その当接部をろう付した構造のものが知られている。1-4は冷却媒体流路、1-7はEGRガス流路である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のクールドEGRシステムにおけるEGRガスの冷却に用いられる多管式あるいはプレート式の冷却装置は通常エンジンブロックに取付けられるため、エンジンおよびタイヤからの振動、衝撃を受け、多管式の熱交換器の場合は図7にその一部を拡大して示すごとく、伝熱管群2の両端部と板金製のチューブシート3とのろう付部5付近が、プレート式の熱交換器の場合は図8にその一部を拡大して示すごとく、平板1-2と波板1-3とのろう付部1-5付近が、それぞれ疲労応力を受ける。一方、冷却水には通常エンジン冷却水が使用され、初期にはL-LC (ロングライフケーラント) が混ざられ塩素イオンなどはあまり存在しないが、エンジンの長時間の運転による冷却水の自

然蒸発に伴い水道水が補充されることが多い。しかるに、水道水には周知の通り塩素イオンが添加されているため長時間後にはその塩素イオンは濃縮されて濃度が100~200 ppmに達することがある。このように高い塩素イオン濃度になると、多管式のEGRガス冷却装置の場合は伝熱管群2とチューブシート3とのろう付部5付近、プレート式EGRガス冷却装置の場合は平板12と波板13とのろう付部15付近に耐応力腐食割れ(SCC)が発生することがあり、その応力腐食割れは主にろう材フィレット5-1、15-1の表面、フィレットにはなっていないが溶融ろう材が流れた表面およびその脇などが起点となっている。ろう付部のろう材フィレット内は鋳造組織となって粒径の大きいデンドライトとなっており、表面はデンドライト析出の起点であり凹凸が激しく、その間の凹部が切欠効果(振動疲労応力が集中すること)を発揮して割れや亀裂の起点となり、割れや亀裂はデンドライトに沿って進行して反対側のフィレット表面まで達し、その発生した亀裂から冷却水が漏れるという問題を惹起するのみならず、その割れや亀裂は母材(チューブシート、伝熱管、平板、波板)に達して母材の結晶粒間を進行して母材の全厚さを貫通して母材破壊に到ることもあり、またろう材脇附近の母材表面から耐応力腐食割れが発生することもある。

**【0007】**本発明は上記した従来の多管式、プレート式のEGRガス冷却装置の問題を解決するためになされたもので、チューブシートと伝熱管のろう付部、平板と波板のろう付部付近に発生する、高濃度塩素イオンに起因するろう材の割れ、母材の応力腐食割れの発生を著しく減少し得るEGRガス冷却装置を提供しようとするものである。

#### **【0008】**

**【課題を解決するための手段】**本発明は上記課題を解決するため、少なくともチューブシートと伝熱管のろう付部、平板と波板のろう付部が塩素イオン濃度の高い冷却水に直接接触しないように当該ろう付部のろう材表面を化学めっき金属にて被覆する手段をこうじたもので、その第1の実施態様は両端部に冷却媒体流入口および冷却媒体出口が設けられた胴管の内壁の両端部付近に固定されたチューブシートに伝熱管群がろう付にて固定され、さらに前記胴管の両端部にEGRガスの流入口および出口が設けられた構造の多管式のEGRガス冷却装置において、少なくとも前記ろう付部のろう材表面が化学めっき金属にて被覆されていることを要旨とし、第2の実施態様は相互に平行にかつ間隔をおいて複数の金属製の平板を数段に積層し、各段においてその向きが相互に直交するよう、かつ前記平板とその頂部が当接するよう波板を配設し、その当接部をろう付した構造のプレート式のEGRガス冷却装置において、少なくとも前記ろう付部のろう材表面が化学めっき金属にて被覆されていることを要旨とするものである。なお、前記化学め

き金属としては、Cuめっき金属あるいはNi-Pめっき金属などがある。第3の実施態様は両端部に冷却媒体流入口および冷却媒体出口が設けられた胴管の内壁の両端部付近に固定されたチューブシートに伝熱管群がろう付にて固定され、さらに前記胴管の両端部にEGRガスの流入口および出口が設けられた構造の多管式のEGRガス冷却装置の製造方法において、該装置を組立て後、冷却媒体との接表面に化学めっき液を流して少なくともろう材表面を化学めっきによる析出金属で被覆することを特徴とするEGRガス冷却装置の製造方法を要旨とし、第4の実施態様は相互に平行にかつ間隔をおいて複数の金属製の平板を数段に積層し、各段においてその向きが相互に直交するよう、かつ前記平板とその頂部が当接するよう波板を配設し、その当接部をろう付した構造のプレート式のEGRガス冷却装置の製造方法において、該装置を組立て後、冷却媒体との接表面に化学めっき液を流して少なくともろう材表面を化学めっきによる析出金属で被覆することを特徴とするEGRガス冷却装置の製造方法を要旨とし、第5の実施態様は前記化学めっき前に混合強酸で酸洗することを特徴とするEGRガス冷却装置の製造方法を要旨とするものである。

**【0009】**本発明において、多管式のEGRガス冷却装置におけるチューブシートと伝熱管のろう付部のろう材表面に対する化学めっき金属の被覆手段としては、チューブシートと伝熱管のろう付後に当該冷却装置の冷却媒体の流入口および/または出口を利用してめっき液を胴管内に流し込む方式を採用することができる。また、プレート式のEGRガス冷却装置の場合は、平板と波板との間に作られている冷却媒体流路にめっき液を流し込む方式を採用することができる。多管式のEGRガス冷却装置において、めっき液を胴管内に流し込む方式を採用する場合は、めっき前に混合された強酸(以下単に混合強酸という)で酸洗することによりチューブシートと伝熱管のろう付部のろう材表面のみならず、チューブシートの内面および伝熱管の表面全体にわたって化学めっきが施されることになり、またプレート式のEGRガス冷却装置の場合も、めっき前に混合強酸で酸洗することにより平板と波板とのろう付部のみならず、冷却水流路の内面全体にわたってめっきが施されることになるが、何等支障がないばかりか、ろう材の存在しない部分が塩素濃度の高い冷却水に接した場合に、もし当該部分に孔食などの何等かの小さな欠陥が存在するとその部分が亀裂の起点とならないも限らないため、ろう付部のろう材の存在しない部分も化学めっき金属にて被覆されている方が好ましい。すなわち、酸洗に混合強酸を使用しないとろう材表面のみにめっき金属が析出して母材はめっきされないが、混合強酸を使用して酸洗するとオーステナイト系ステンレス鋼である母材は表面のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる不動態化被膜が除去されて母材表面にもめっき金属が析出し、母材からのSCCも著しく減少できる。

なお、多管式、プレート式のEGRガス冷却装置において、それぞれの構成部品に予め電気めっきあるいは化学めっきを施しておくと、酸洗（混合強酸による酸洗を含む）なしで化学めっきができる。

【0010】上記のごとく、本発明では多管式のEGRガス冷却装置の場合は、少なくともチューブシートと伝熱管のろう付部のろう材表面に、プレート式のEGRガス冷却装置の場合は、平板と波板のろう付部のろう材表面に、それぞれCuめっき、あるいはNi-Pめっきなどの化学めっきを施すことにより、塩素濃度の高い冷却水との直接の接触を避けることができることにより、塩素イオンの影響を受けることがなくなり、応力腐食割れ（SCC）の発生を著しく減少できることとなる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】図1は本発明の請求項1に対応する多管式のEGRガス冷却装置の一実施例の一部を拡大して示す断面図、図2は同じく請求項2に対応するプレート式のEGRガス冷却装置の一実施例の一部を拡大して示す断面図、図3は請求項1に対応する多管式のEGRガス冷却装置の他の実施例を示す図1相当図、図4は請求項2に対応するプレート式のEGRガス冷却装置の他の実施例を示す図2相当図であり、6、16は化学めっき金属を示す。

【0012】まず、図1に示す本発明の多管式のEGRガス冷却装置の場合は、伝熱管群2の両端部と板金製のチューブシート3とのろう付部5のろう材フィレット5-1の表面を化学めっき金属6にて被覆する。ここで、伝熱管の材質としては、SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L、SUS321などのオーステナイト系ステンレス鋼などが用いられ、外径は6.35mmや5.00mmで、長さは120~600mm程度のものが多いが特に長さの制限はない。胴管やチューブシートも前記と同様の材質である。このような材質のEGRガス冷却装置における伝熱管群2とチューブシート3の固着に使用されるろう材としては、例えばCr7wt%、B3wt%、Si4wt%、Fe3wt%、残部NiからなるNi基ろう材である。

【0013】上記多管式のEGRガス冷却装置におけるチューブシート3と伝熱管群2のろう付部5のろう材フィレット5-1表面に対する化学めっき金属の被覆手段としては、前記したごとく例えばチューブシート3と伝熱管群2のろう付後に当該冷却装置の冷却媒体の流入口1-1または流出口1-2あるいは双方を利用してめっき液を胴管1内に流し込む方式を採用することができる。この方式によれば、図1に示すごとく伝熱管群2とチューブシート3のろう付部5にめっきが施されて、当該ろう材フィレット5-1表面が化学めっき金属6にて被覆される。このめっき処理に際しては、冷却水との接触部を水洗→アルカリ脱脂→水洗が行われるが、さらに混合強酸による酸洗処理を行って不動態化被膜を除去し

ておくことにより、図3に示すごとくろう付部5のろう材フィレット5-1表面のみならず、該チューブシート3の内面および伝熱管群2の外表面全体にわたってめっきが施される。そして、めっき後は該めっき層の密着性を高めるため270°C付近の温度で1時間程度熱処理することもできるし、孔食などを防止するために再溶融温度以上に昇温させてリメルトさせる熱処理することもできる。化学めっき金属6の膜厚としては、特に限定するものではないが、3~15μm程度である。なお、化学めっき金属6としては、Cuめっき金属、Ni-Pめっき金属などがあり、これらのめっきも上記と同様の手段で施すことができる。

【0014】上記多管式のEGRガス冷却装置の場合は、胴管1内の冷却水中の塩素濃度が高くなても、チューブシート3と伝熱管群2のろう付部5のろう材フィレット5-1表面はCuめっき、あるいはNi-Pめっきなどの化学めっき金属6にて被覆されているため高塩素濃度の冷却水と直接接することがなくなり、応力腐食割れの発生を著しく減少することができる。また、混合強酸を使用して酸洗した場合には、オーステナイト系ステンレス鋼である母材は表面のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる不動態化被膜が除去されて母材表面にもめっき金属が析出するので、ろう材の存在しない部分からも応力腐食割れの発生が著しく減少する。

【0015】また、図2に示すシート式のEGRガス冷却装置の場合は、平板12と波板13のろう付け部15のろう材フィレット15-1表面を化学めっき金属16にて被覆する。ここで、平板12と波板13の材質としては、前記の伝熱管と同材質のものが用いられる。また、このような材質のプレート式EGRガス冷却装置における平板12と波板13の固着に使用されるろう材も前記と同様のものが用いられる。

【0016】上記プレート式のEGRガス冷却装置における平板12と波板13のろう付け部15のろう材フィレット15-1表面に対する化学めっき金属の被覆手段としては、冷却媒体流路14内面を水洗→アルカリ脱脂→水洗処理を行った後、該冷却媒体流路14内にめっき液を流し込む方式を採用することができる。この方式によれば、図示のごとく平板12と波板13とのろう付け部15のろう材フィレット15-1表面にめっきが施され、当該ろう材フィレット15-1表面が化学めっき金属16にて被覆される。また、混合強酸による酸洗処理を行って不動態化被膜を除去しておくことにより、図4に示すごとくろう材フィレット15-1表面のみならず、冷却媒体流路14の内面全体にわたってめっきが施される。

【0017】上記プレート式のEGRガス冷却装置の場合は、冷却媒体流路14を流れる冷却水中の塩素濃度が高くなても、平板12と波板13のろう付け部15のろう材フィレット15-1表面は、Cuめっき、あるいは

Ni-Pめっきなどの化学めっき金属16にて被覆されているため前記多管式のEGRガス冷却装置と同様、平板12と波板13のろう付部15のろう材フィレット15-1表面は高塩素濃度の冷却水と直接接することがなくなり、応力腐食割れの発生が著しく減少する。またこのプレート式のEGRガス冷却装置の場合も、多管式のEGRガス冷却装置の場合と同様、混合強酸を使用して酸洗した場合には、オーステナイト系ステンレス鋼である母材は、表面のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる不動態化被膜が除去されて母材表面にもめっき金属が析出するので、ろう材の存在しない部分からも応力腐食割れの発生が著しく減少する。

#### 【0018】

【発明の効果】以上説明したごとく、本発明に係る多管式のEGRガス冷却装置の場合は、少なくともチューブシートと伝熱管のろう付部のろう材表面に、プレート式のEGRガス冷却装置の場合は、少なくとも平板と波板のろう付部のろう材表面に、それぞれCuめっき、あるいはNi-Pめっきなどの化学めっきを施すことにより、塩素濃度の高い冷却水との直接の接触を避けることができる所以、塩素イオンの影響を受けることがなくなり、それぞれのろう付部における応力腐食割れ(SCC)の発生を著しく減少することができ、冷却水の漏洩を防止できることにより熱交換性能と耐久性の向上をはかることができるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1に対応する多管式のEGRガス冷却装置の一実施例の一部を拡大して示す断面図である。

【図2】同じく請求項2に対応するプレート式のEGRガス冷却装置の一実施例の一部拡大して示す断面図である。

る。

【図3】請求項1に対応する多管式のEGRガス冷却装置の他の実施例の一部を拡大して示す図1相当図である。

【図4】請求項1に対応する多管式のEGRガス冷却装置の他の実施例の一部を拡大して示す図2相当図である。

【図5】本発明の対象とする従来の多管式のEGRガス冷却装置の一例を中央部を省略して示す横断平面図である。

【図6】本発明の対象とする従来のプレート式のEGRガス冷却装置の一例の一部を破断して示す側面図である。

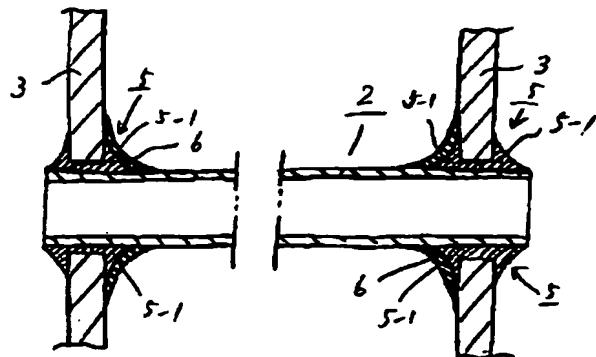
【図7】図5に示す多管式のEGRガス冷却装置の一部を拡大して示す断面図である。

【図8】図6に示す多管式のEGRガス冷却装置の一部を拡大して示す断面図である。

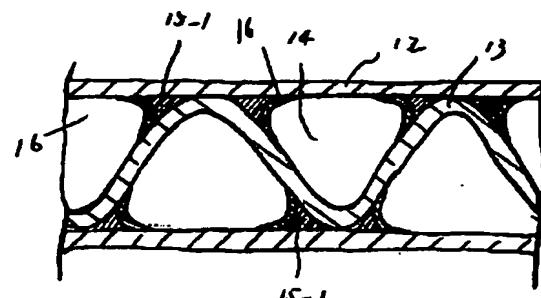
#### 【符号の説明】

- 1 胴管
- 1-1 冷却媒体入口
- 1-2 冷却媒体出口
- 2 伝熱管群
- 3 チューブシート
- 4 端部キャップ
- 4-1 EGRガス入口
- 4-2 EGRガス出口
- 5、15 ろう付部
- 5-1、15-1 ろう材フィレット
- 6、16 化学めっき金属
- 14 冷却媒体流路
- 17 EGRガス流路

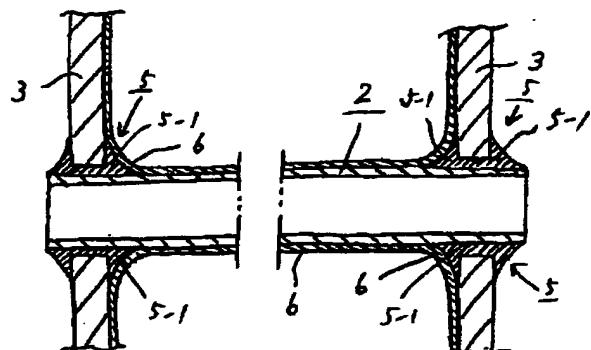
【図1】



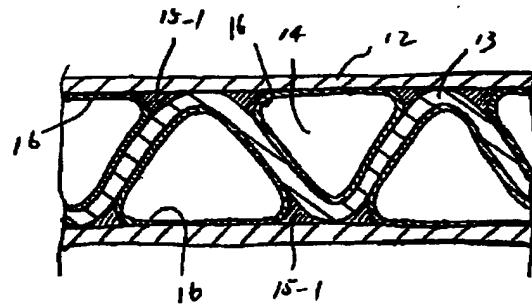
【図2】



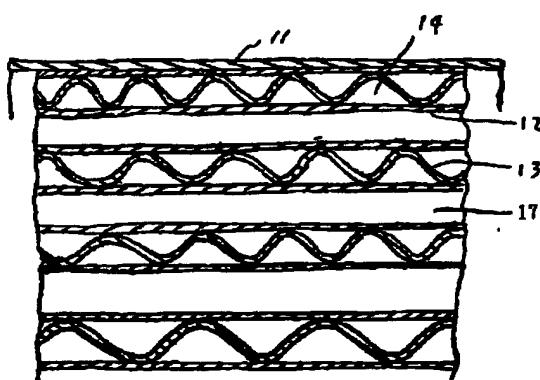
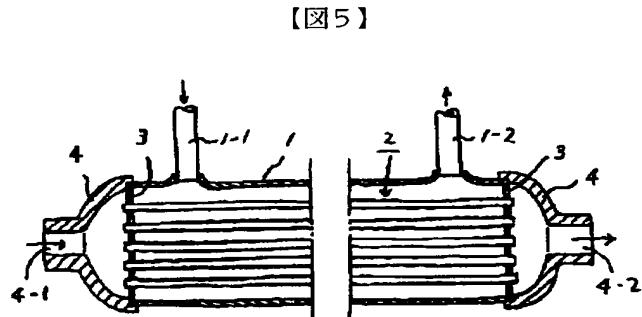
【図3】



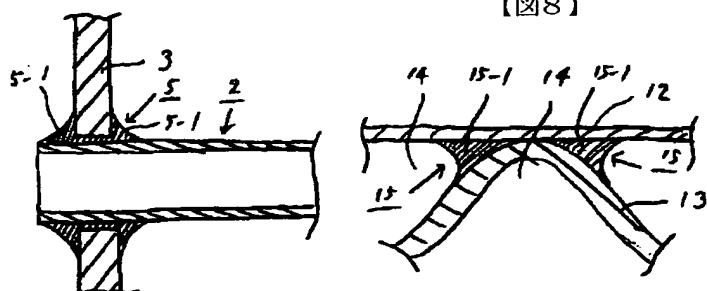
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

【手続補正書】

【提出日】平成10年12月28日(1998.12.28)

【手続補正1】

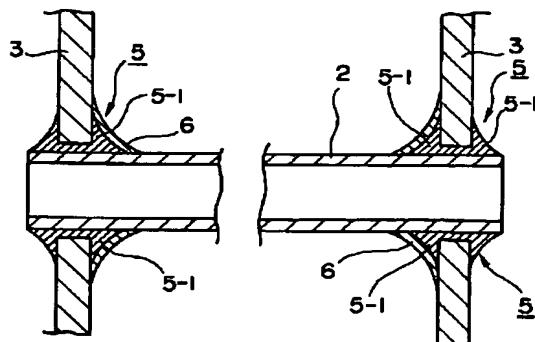
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

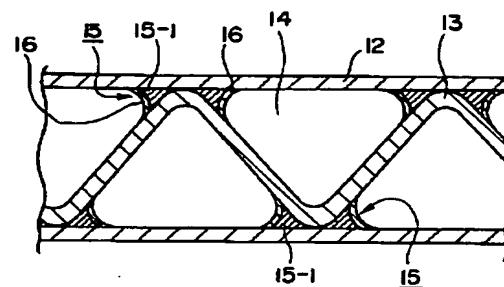
【補正方法】変更

【補正内容】

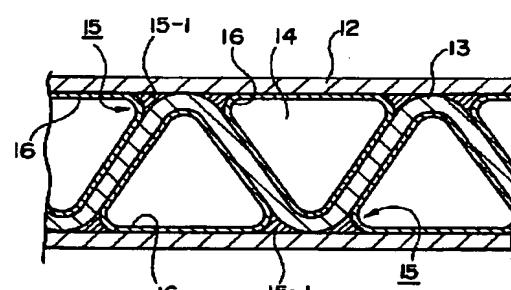
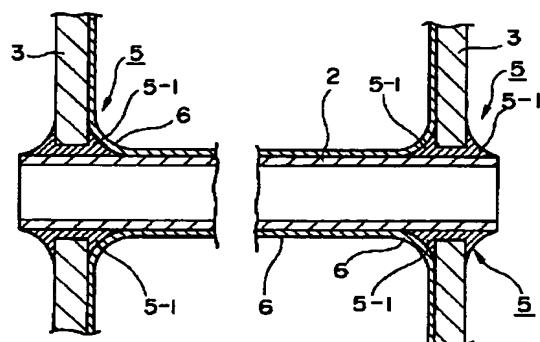
【図1】



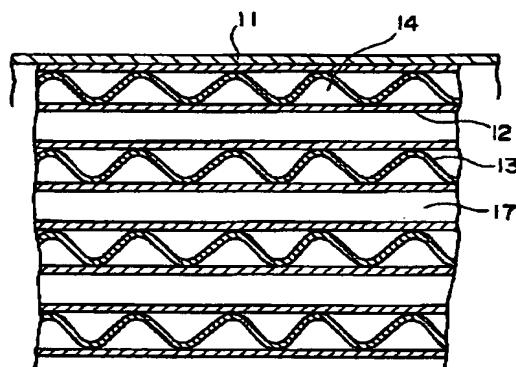
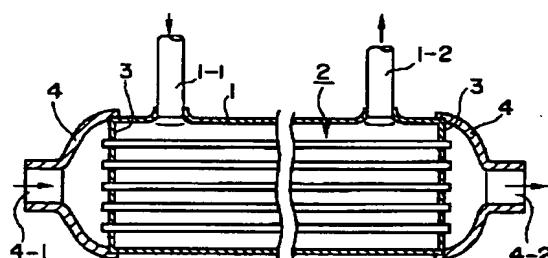
【図2】



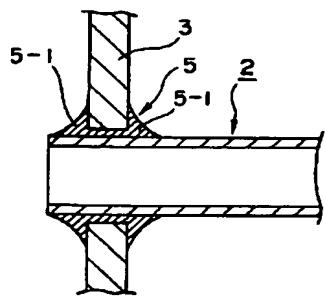
【図3】



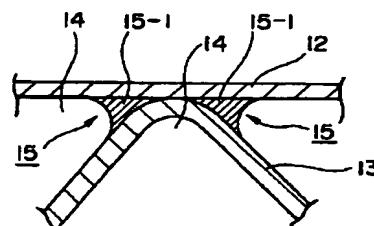
【図5】



【図7】



【図8】



REDO PAGE BLANK (USPTO)